



MATEMÁTICAS PARA TODOS

- Homenaje al gran Galileo Galilei
- Orden: el elemento para aprender matemáticas
- Matemáticas en acción
- De nuestros lectores
- Los problemas del calendario

Educación y Desarrollo, A. C.



Coordinación de Ingeniería de Sistemas

Año 10, Número 91, junio de 2009

HOMENAJE AL GRAN GALILEO GALILEI

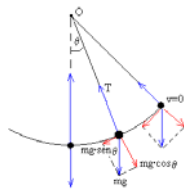
¿Por qué un homenaje a este gran hombre en nuestro breve espacio para las matemáticas? Baste con decir que sus innumerables reflexiones y descubrimientos se sustentaron siempre en la observación, la curiosidad y, desde luego, en las matemáticas.

Su padre, Don Vincenzo Galilei, un próspero comerciante que tenía como pasatiempos la música y las matemáticas, fue quien le enseñó los fundamentos de la aritmética. Cuando tenía 10 años, su familia tuvo que mudarse a Florencia dejando al pequeño Galileo encargado con el padre Jacobo Borghini quien lo inscribió en el convento de Santa María de Vallombrosa en donde, se suponía, estudiaría para clérigo. Cuando Galileo cumplió 15 años, su padre, pretextando la enfermedad ocular de su hijo, lo sacó del convento y lo llevó a Florencia en donde lo inscribió en la Universidad de Pisa para que estudiara medicina. Ahí estudió también matemáticas y filosofía.

En la universidad, conoció al maestro de matemáticas Ostilio Ricci quien solía relacionar sus clases teóricas con la práctica, costumbre poco común en esa época. Este hecho fascinó al joven Galileo a tal grado que pronto quiso dedicarse a las matemáticas de lleno. Ricci convenció al padre de Galileo para que lo dejara abandonar la medicina y que estudiara matemáticas.



Ostilio Ricci (1540-1603)



Movimiento oscilatorio pendular

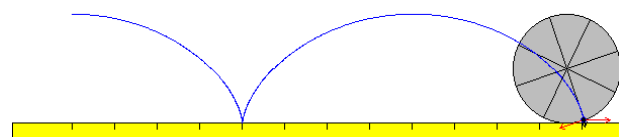
Como alumno de la Universidad de Pisa y en compañía de su tutor, Galileo descubrió la ley de la isocronía de los péndulos, misma que sirvió para construir relojes de precisión.

Comenzó a dar clases como auxiliar de matemáticas en la Universidad de Pisa pero siempre fue muy crítico de sus pares. Así, siete años después de su ingreso a la universidad, escribió un folleto con una severa crítica a sus compañeros catedráticos y directivos, hecho que le valió la expulsión sin haber obtenido su diploma.

Regresó a Florencia en donde demostró varios teoremas sobre el centro de gravedad de los sólidos, inventó el pulsómetro, diseñó una escala del tiempo e inició sus estudios sobre el movimiento de los cuerpos.

El rigor científico con el que desarrollaba sus estudios le dio gran fama y por ello el jesuita Clavio y el matemático Guidobaldo del Monte lo recomendaron con el Duque Fernando I de Toscana. Éste quedó impresionado con los conocimientos de Galileo y lo contrató como catedrático en la Universidad de Pisa.

En esa casa de estudios, descubrió la curva llamada cicloide que se usa en la construcción de los arcos de los puentes, experimentó con la caída de los cuerpos, acuñó el término de aceleración y desarrolló su obra *De motu* en la que se asientan los fundamentos de la mecánica moderna.



Cicloide: curva que describe un punto en la superficie de un círculo al rodar en una superficie plana.

“Dos excesos: excluir la razón, no admitir nada más que la razón.”

Blaise Pascal

“No hay nada repartido de modo más equitativo que la razón: todo mundo está convencido de tener suficiente.”

René Descartes

En 1592 dejó la Universidad de Pisa e ingresó como catedrático de matemáticas, geometría y astronomía en la Universidad de Padua. Puesto que esta universidad pertenecía a la República de Venecia y en ella había grandes libertades de investigación, Galileo se sintió libre para curiosear en todo sin dejar de cumplir con sus horarios de clase.

Entre 1604 y 1609, Galileo diseñó y probó una bomba de agua; plasmó la ley del movimiento uniformemente acelerado; diseñó el termoscopio (termómetro); estudió las propiedades de los imanes y fabricó brújulas; estudió la fricción y la inercia; analizó los componentes de las fuerzas; calculó las trayectorias de los proyectiles e inició las observaciones de las estrellas conocidas como Nova.

En 1609, uno de sus exalumnos le comentó que con el uso de lentes cóncavos y convexos un relojero Holandés había logrado ver más cerca los objetos. De inmediato, Galileo se dio a la tarea de pulir unos lentes y alinearlos en un tubo. Cuando mostró uno de sus telescopios en la Plaza de San Marcos todos quedaron maravillados al ver desde allí el pueblo de Murano como si estuviera a 300 m cuando en realidad está a 2.5 kilómetros. Galileo donó los derechos de este aparato a la República de Venecia y con ello ganó la confirmación de por vida de su cátedra en la Universidad de Padua y el que le doblaran su remuneración.



Telescopio de Galileo Galilei

Su descubrimiento de una estrella que apareció de improviso (estrella Nova) contradujo la teoría de la inalterabilidad de los cielos sustentada entonces por la Iglesia Católica. Esto, sumado el odio de sus enemigos, llamó la atención de la Inquisición, sin embargo, no pudieron hacerle nada por encontrarse en Venecia y contar con la protección de los Médicis.

Con sus telescopios, Galileo descubrió que el Sol giraba sobre su eje y que tenía manchas; que la Luna se parecía a la Tierra pues tenía montañas y planicies; que Mercurio, Venus, Marte y Júpiter giraban alrededor del Sol ya que tenían fases y éstas sólo pueden explicarse con la teoría heliocéntrica; que Júpiter tenía cuatro satélites; que la Vía Láctea era una gran cantidad de estrellas; incluso descubrió Saturno.

En 1610, fue nombrado primer matemático de la Universidad de Pisa, lo que implicaba no tener que dar clases pero que sí cobrar sus dos sueldos. No obstante las recomendaciones de sus amigos sobre no salir de Venecia, Galileo decidió arriesgarse para recibir esta condecoración.

En 1632, después de cumplir varios trámites oficiales, pudo finalmente publicar su obra titulada *Diálogo*. En ella, defendió vehementemente el sistema heliocéntrico lanzando insultos, improperios y agresiones contra los llamados científicos aristotélicos. Esto motivó a que la Inquisición lo considerara como irredento a las directivas eclesiásticas. A partir de ese momento inició su tardado juicio inquisitorial, el cual llevó al gran Galileo a que de rodillas negara sus ideas y fuera condenado a pasar el resto de sus días en una villa en Florencia. Galileo murió ciego, triste y solo en Villa Arcetri en 1642.



Juicio de Galileo Galilei en 1640

Desde mi punto de vista, Galileo llegó a ser un gran científico, matemático, físico e ingeniero, porque:

1. *Tuvo un padre consciente de la importancia de las matemáticas.*
2. *Encontró a un maestro que lo puso frente a las matemáticas trascendentes, útiles y prácticas.*
3. *Siempre fue obstinado, constante y observador.*

Queridos lectores, ¿por qué no intentamos que nuestros niños amen y entiendan a las matemáticas como lo hizo Galileo y con ello sean mejores mexicanos?

La pregunta queda en el aire.

ORDEN: EL ELEMENTO BÁSICO PARA APRENDER MATEMÁTICAS

Una condición indispensable en las matemáticas es entender. Pero, ¿cómo podemos entender algo si no está en orden? El contar, medir, predecir, calcular, resolver problemas, etcétera, implica orden y si éste no existe, difícilmente se tendrá éxito. El orden es también condición fundamental para entender la teoría del caos y todo lo que sucede en la ciencia.

Pongamos algunos ejemplos simples:

Imagine que va a sumar 15 ó 20 cantidades de más de tres cifras y con algunos decimales. Si no coloca las decenas, las centenas y los milésimos respectivamente debajo de sus similares seguro no podrá hacer la suma. Éste es un error común entre los niños que están aprendiendo a sumar.

Ahora imagine que tiene que contar el número de personas que están sentadas en torno a una mesa. Si no sigue un orden para realizar esta tarea y, por el contrario, cuenta como se le vaya ocurriendo podría contar dos veces a un comensal o simplemente saltárselo. Así, seguro hará mal las cuentas.

El orden es tan importante en las matemáticas, que los sistemas de numeración se distinguen porque sus dígitos siguen siempre un orden determinado.

En un sistema de numeración posicional, el valor de los números se obtiene por la posición que ocupan los dígitos. Así, el dos en el número 2'002,202.02 tiene cinco valores: dos décimos, dos unidades, dos centenas, dos millares y dos millones.

El orden siempre será necesario si se trata de matemáticas o de ciencias como la astronomía, física, química, mecánica, estática, informática, etc.

¿Cómo podríamos estudiar nuestro sistema planetario si éste no respondiera a un orden? ¿Cómo calcularíamos el consumo de combustible de un avión si éste no siguiera una ruta planeada? En fin, en todo lo que se calcula hay orden, o bien, se mide y se estudia el desorden.

Los primeros conceptos de orden que se adquieren de manera natural son:

Mayor o igual \geq ; Menor o igual \leq ; Igual $=$; Diferente \neq
Con ellos podemos establecer sistemas que nos permiten distinguir entre cosas iguales y diferentes, y si son más grandes o mas pequeñas que otras. Podemos también definir conjuntos de cosas o incluso distinguir los tipos de números que existen

(complejos, reales, imaginarios, racionales, irracionales, enteros, fraccionarios, naturales y negativos). Siguiendo este camino, llegamos a los conjuntos y podemos seguir definiendo varias reglas con relación al orden y a todo el conocimiento de las matemáticas.

Para los propósitos de enseñanza de nuestro boletín, este tema es muy importante pues resulta que no siempre se le da la importancia que merece. Incluso podríamos decir que ésta es una de las causas que impide que los niños aprendan y disfruten las matemáticas. Aprender que el orden es fundamental en las matemáticas debe ser uno de los objetivos de todos los cursos de inicio en esta materia. Esto también implica el aprender a ser ordenado, lo cual servirá en todas las actividades de la vida diaria.

Sucede que, en algunas ocasiones, a los niños de preescolar se les enseña a decir los números: los aprenden y son graciosos, incluso se les deja de tarea hacer varias planas de números naturales para que mejoren su caligrafía. Pues bien, resulta que aunque los niños sepan el orden correcto de los números o incluso los “dibujen” no siempre entienden su significado ni mucho menos que están contando. Aquí, el orden en las matemáticas adquiere un significado superior al de sólo seguir una secuencia. Es como decir que aquel que se sabe el abecedario en orden ya sabe leer.

El aprendizaje de los números y su significado se debe construir de manera sencilla en los niños. Esto, por lo regular, se logra por medio de juegos con los que aprende cómo se dice el número, cómo se escribe y lo que representa. La capacidad de los niños da para eso y más y no es adecuado el que sólo aprendan de memoria los números sin que estos tengan un significado concreto. Lamentablemente, este patrón se repite muchas veces en las clases de matemáticas en primaria y secundaria. En nuestros próximos números daremos algunos ejemplos sobre la correcta enseñanza de este tema en preescolar y primaria.

¡No se pierda nuestro próximo número!

“El lenguaje de la verdad debe ser, sin duda alguna, simple y sin artificios.”

Lucio Anneo Seneca

MATEMÁTICAS EN ACCIÓN

Hemos dicho que las matemáticas se encuentran en todas partes, que son el lenguaje de todas las ciencias y que con ellas se puede estimar o predecir lo que no vemos. Pues bien, ha llegado el momento de dar un ejemplo concreto. Para ello, utilizaremos como referencia la información proporcionada por Luis Felipe Rodríguez en la revista *¿Cómo Ves?*, no. 122, del mes de marzo del 2009:

Aunque en 1612 Galileo Galilei había observado a Neptuno, éste no sabía que se trataba de un nuevo planeta de nuestro sistema solar. A inicios del siglo XIX se detectó que la órbita de Urano sufría pequeñas desviaciones de la que se supone debería seguir. Urbain Le Verrier planteó que estas variaciones se podrían deber a la atracción de un octavo planeta. Así, con base en la ley de Newton de la gravitación universal, Le Verrier calculó la masa del nuevo planeta y cual podría ser su órbita. En 1843, Neptuno pudo ser observado por medio de un telescopio y se comprobó la precisión de la hipótesis de Le Verrier. Esto permitió sustentar que en la astronomía se podía plantear la existencia de un cuerpo no observado con base en supuestos teóricos obtenidos por medio de las matemáticas. Esta aplicación de las matemáticas y el uso de las leyes de atracción de los cuerpos han servido como base para conocer la existencia de más 300 planetas en sistemas exosolares, calcular que la masa del hoyo negro en el centro de la Vía Láctea es de 3 millones de veces la masa de nuestro Sol y estimar que nuestro sistema solar tarda 225 millones de años en dar una vuelta a ese hoyo negro. De igual manera, se ha estimado que nuestro Sol es uno de los 100,000 millones de estrellas que hay en la galaxia, y que el universo está integrado en un 4% por la materia normal como la que conocemos, en 22% por materia oscura que no emite luz pero sí

tiene masa y en 74% por energía oscura; por cierto, ésta última se manifiesta por que la velocidad a la que se expande el universo aumenta en lugar de disminuir con el tiempo. Queridos lectores, todo esto no podría decirse ni sustentarse sin el apoyo de las leyes de Newton, la astronomía y las matemáticas. Éste es un ejemplo de las matemáticas en acción, que justifica con creces los beneficios de aprender, entender y usar esta materia que nos ayuda a saber más de manera infinita.

DE NUESTROS LECTORES

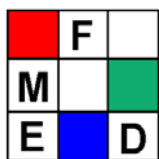
Recibimos de varios de nuestros lectores las respuestas a los problemas presentados en el boletín no. 90, todas ellas correctas y muy ingeniosas. Recibimos también aportaciones y comentarios. Muchas gracias a todos, en especial a Max Bery Nasiel, Sergio Gerardo Chávez Mercado, Simón Pedro Herrera Pardo, Pedro Hot, Narciso Martínez Guernner y Estelio Baltasar.

LOS PROBLEMAS DEL CALENDARIO

Miércoles 3. Si escribes en orden creciente los números que son múltiplos de 7 y 8 (o de ambos) obtienes: 7, 8, 14, 16,.... ¿Cuál es el número que ocupa la posición 100?

Jueves 11. ¿Cuántos números enteros positivos son solución de la ecuación $2(x+y)=xy+7$?

Miércoles 17. La balanza está equilibrada y los 9 objetos de los dos platos (tréboles, corazones, y una canica que pesa 30gr) pesan en total 500gr. ¿Cuántos gramos pesa un trébol?



Educación y Desarrollo,
INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM
Coordinación de
Ingeniería de Sistemas

Matemáticas para todos. Año 10, número 91, junio de 2009. Periodicidad: diez números al año. **Editor responsable:** Alfonso Ramón Bagur. **Nº de Certificación de reserva de derechos al uso exclusivo de título:** 04-2000-0829110600-106. **Certificado de licitud de título:** Núm. 11423. **Certificado de licitud de contenido:** Núm. 8018. **Publicación en formato electrónico elaborado y distribuido por:** Educación y Desarrollo, A.C. y el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

E-mail: fdomexia@prodigy.net.mx. **Página web:** www.educacion.org.mx

Consejo Editorial: • Sergio Manuel Alcocer Martínez de Castro • Hugo Balbuena Corro • Radmila Bulajich Rechtman • Roger Díaz de Cossío • Guillermo Fernández de la Garza • Carlos Lara Esparza • María Teresa Rojano • Fernando Solana. **Tel:** 5623-3500 ext. 1208 **E-mail:** alfonso@aprendizaje.com.mx